

PCT/DE 00/01163

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 23 JUN 2000

WIPO PCT

10/019512

DE00/01163

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 19 487.4

Anmeldetag: 29. April 1999

Anmelder/Inhaber: Dr. Wolf D. Teuchert, Königsbronn/DE;
Dr. Werner Mayr, Vaterstetten/DE.

Bezeichnung: Aufnahmeverfahren und photogrammetrische
Kamera dafür

IPC: G 01.C, H 04 N

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.

München, den 02. Juni 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert



**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Stuttgart, 23.04.1999
P7311 Rk/pa .

Anmelder:

Dr. Wolf D. Teuchert
Goethestrasse 5
D-89551 Königsbronn

Dr. Werner Mayr
Luitpoldring 28e
D-85591 Vaterstetten

Vertreter:

Kohler Schmid + Partner
Patentanwälte GbR
Ruppmannstraße 27
D-70565 Stuttgart

Aufnahmeverfahren und photogrammetrische Kamera dafür

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bildaufnahme eines überflogenen Geländes oder eine Oberfläche (industriell), insbesondere zur terrestrischen luft- oder weltraumgestützten Bildaufnahme, wobei von einem überflogenen Gelände- bzw. Oberflächenbereich zeitlich nacheinander mehrere Einzelbilder elektrooptisch aufgenommen und digital gespeichert werden, die zu einem Gesamtbild des Gelände- bzw. Oberflächenbereiches zusammengesetzt werden, sowie zur Durchführung dieses Verfahrens eine photogrammetrische Kamera mit mehre-

STUTTGART 23.04.1999
P7311 Rk/pa .

ren zu mindestens einer Detektorgruppe angeordneten elektro-optischen Detektoren.

Ein derartiges Aufnahmeverfahren und eine derartige photogrammetrische Kamera sind beispielsweise aus der DE 197 14 396 A1 bekanntgeworden.

Aus der DE 197 14 396 A1 ist eine photogrammetrische Kamera bekannt, bei der eine elektrooptische Detektorgruppe jeweils aus quer zur Flugrichtung verlaufenden, unmittelbar aneinanderliegenden Sensorzeilen (Detektoren) mit einer Reihe einzelner Bildelemente bzw. Pixel aufgebaut ist. Für ein Gesamtbild werden zu verschiedenen Zeitpunkten zeilenförmige Geländebereiche (Geländezeilen) auf die Sensorzeilen abgebildet. Im Gegensatz zu einer Dreizeilenkamera verlaufen bei dieser photogrammetrischen Kamera die abgetasteten Geländezeilen parallel zueinander und schließen unmittelbar aneinander an, wodurch die Auswertung der Zeilenbilder prinzipiell verbessert ist.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, das Aufnahmeverfahren der eingangs genannten Art weiter zu verbessern sowie eine photogrammetrische Kamera dafür bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Aufnahmeverfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Einzelbilder den aufzunehmenden Gelände- bzw. Oberflächenbereich jeweils vollflächig, aber mit unterschiedlichen Lücken behaftet aufnehmen und daß für das Gesamtbild des Gelände- bzw. Oberflächenbereiches mindestens zwei Einzelbilder anhand übereinstimmender Bildabschnitte digital überlagert werden.

Vorzugsweise werden von einem Gelände- bzw. Oberflächenbereich mindestens zwei Gesamtbilder aus jeweils unterschiedlicher Perspektive aufgenommen.

Zur Verknüpfung mehrerer aufeinanderfolgender streifenförmiger Einzelbilder ermöglicht eine elektronische Steuerung eine Überlappung von z.B. 50 Pixel, womit diese geometrisch stabil und vollautomatisch zu einem Bildband montiert werden können. Diese Bildbandmontage erfolgt für jede Perspektive, z.B. nach vorne, nach hinten und Mitte (Nadir), vollautomatisch. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal der Erfindung zu Dreizeilenkameras besteht darin, daß bei einer herkömmlichen Dreistreifenkamera bereits zweidimensionale Teilbilder vorliegen und nur diese dem Orientierungsvorgang unterzogen werden müssen. Bei z.B. 1000 Pixel breiten Teilbildstreifen reduziert sich erfindungsgemäß der Orientierungsaufwand gegenüber der Dreizeilenkamera um den Faktor 1000, da dort theoretisch jede einzelne eindimensionale Zeile dem Orientierungsvorgang unterzogen werden müßte. Allerdings wird dies aus Kostengründen nicht gemacht, sondern bei Dreizeilenkameras werden sogenannte Orientierungszeilen verwendet, für die die Orientierungsparameter exakt bestimmt werden. Für alle dazwischenliegenden Zeilen, oft mehrere hundert, werden die Orientierungsparameter mehr oder weniger aufwendig interpoliert, d.h., es liegen nur genäherte Orientierungsparameter, bei der Dreistreifenkamera hingegen exakte Werte vor. Weiter gilt, daß die zur Unterstützung bei Dreizeilenkameras eingesetzten hochgenauen und teuren INS (InertialNavigationssysteme) Einheiten vollständig entfallen können. Die beiden nach vorne und hinten geneigten Kameragruppen dienen dabei zur Erzeugung der Stereobildpaare, während die in der Mitte liegenden Nadirkameras den Anschluß zwischen den photogrammetrischen Modellen an verschiedenen Or-

ten vermitteln und in der Regel über eine höhere Auflösung verfügen. Letzteres ist ein entscheidendes, vorteilhaftes Unterscheidungsmerkmal zu klassischen (mit analog bezeichneten) Reihenmeßkameras.

Gegenüber bekannten Auswertesystemen besteht ein grundsätzlicher Unterschied auch darin, daß erfindungsgemäß die digitalen Bilder automatisch bzw. stark algorithmisch unterstützt ausgewertet werden. Das hat zur Folge, daß für einen Computer, auf dem die Auswertung erfolgt, nicht notwendigerweise ein zusammenhängendes, digitales Einzelluftbild existieren muß, wie es bisher bei einer klassischen Reihenmeßkammer zwangsweise der Fall war. Denn Computer "sehen" Bilder mathematisch und funktional, nicht aber analog. Das Rechnersystem kann aus einem im Flugzeug installierten Einbaurahmen bestehen, der mehrere Industrie-PCs enthält. Diese PCs übernehmen die digitalen Daten von den elektrooptischen Detektorgruppen, ergänzen die notwendigen Kennungen für den aktuellen Bildblock, formatieren sie und speichern sie z.B. auf Festplattenstapel oder Bandlaufwerke ab.

Zur Lösung der oben genannten Aufgabe wird eine photogrammetrische Kamera vorgeschlagen, bei der erfindungsgemäß eine Detektorgruppe mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren aufweist, wobei, gesehen in einer bestimmten Längsrichtung (Flugrichtung) der Detektorgruppe, mindestens ein Detektor die Lücke zwischen zwei in Querrichtung beabstandeten, benachbarten Detektoren zumindest teilweise abdeckt.

Während z.B. bei der aus der DE 197 14 396 A1 bekannten Detektorgruppe deren gesamte Fläche mit Sensorzeilen, d.h. mit Detektoren, ausgefüllt ist, reicht für die erfindungsgemäße elektrooptische Detektorgruppe wegen den zwischen benachbar-

ten Detektoren vorgesehenen Lücken eine geringere Detektorfläche aus. Dies ermöglicht eine einfachere Herstellung zu geringeren Kosten.

Bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen photogrammetrischen Kamera sind benachbarte Detektoren in Randbereichen der Detektorgruppe voneinander weniger weit als in seiner Mitte beabstandet, wobei Detektoren in Randbereichen der Detektorgruppe eine höhere Auflösung als Detektoren in der Mitte der Detektorgruppe aufweisen können.

Vorzugsweise sind mindestens drei elektrooptische Detektorgruppen in Flugrichtung vorgesehen, von denen der mittlere für Farbaufnahmen und die beiden anderen für Schwarz/Weiß-Aufnahmen ausgebildet sind.

Bevorzugt ist die mindestens eine Detektorgruppe anstelle einer Filmkassette an eine an sich bekannte Kamera ange-setzt. Dieser Kameraansatz ruht vorteilhafterweise auf einer Basisplatte, die anstelle der Filmkassette z.B. auf eine Reihenmeßkammer aufgesetzt werden kann. Damit ist es möglich, herkömmliche Reihenmeßkammern bei voller Leistung digital zu betreiben und dabei schwarzweiße und farbige, digitale Bilder zu erhalten. Der Kameraansatz kann die Detektoren tragen, die, wie oben beschrieben, gegeneinander versetzt sind, und umfaßt nur die eigentliche Sensoreinheit mit der Detektorgruppe. Mit der Sensorelektronik der Kameraköpfe ist bei CCD-Detektoren bestimmter Bauart eine Kompensation der Flugbewegung (forward motion compensation, FMC) während der Bildaufnahme möglich. Diese sensornahe Elektronik ist in einer Elektroneinheit zusammengefaßt, die auf oder neben dem Kameraansatz montiert werden kann. Eine optionale Inertialplattform hingegen muß zur präzisen Vermessung der Kame-

rasichtlinie mit dem Kameraansatz starr verbunden sein. Der wesentliche Vorteil des digitalen Kameraansatzes mit Detektorgruppen ist die Freiheit bei der Wahl des Bildwinkels, d.h. des Winkels der Stereobasis, der durch die äußeren Detektorgruppen nach vorne und hinten bestimmt wird.

Die Fokalebene des Kameraansatzes kann z.B. insgesamt 3 Doppelreihen mit je sieben CCD-Detektorgruppen enthalten. Durch die in Flugrichtung auf Lücke gesetzte Anordnung der Detektoren ist es leicht möglich, die CCDs mit der dazugehörigen Sensorelektronik in einem Gehäuse unterzubringen und erst später im Rechner die Bilder aller Detektoren zu einem Gesamtbild vollautomatisch zu montieren.

Die photogrammetrische Kamera kann als Multikopfkamera ausgebildet sein, bei der für jede Detektorgruppe ein eigener Kamerakopf vorgesehen ist. Die außen liegenden Kameraköpfe enthalten schwarzweiße Detektoren für optimale Leistung bei der Aerotriangulation, während die in der Mitte liegende Nadirkamera mit Farbdetektoren ausgerüstet ist, die ein Farbmuster z.B. in Rot, Grün und Blau z.B. im Bayer-Muster RGGB tragen. Auf diese Weise können z.B. farbige Orthophotos in optimaler Qualität erstellt werden.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigte und beschriebene Ausführungsform ist nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern hat vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Es zeigt:

- Fig. 1 schematisch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen photogrammetrischen Kamera mit drei Detektorgruppen;
- Fig. 2 verschiedene Ausführungsformen von Detektorgruppen;
- Fig. 3 die Aufnahmesituation eines Geländestreifens am Boden bzw. eines beliebigen Oberflächensegmentes zu zwei verschiedenen, zeitlich unmittelbar aufeinanderfolgenden Aufnahmezeitpunkten; und
- Fig. 4 eine photogrammetrische Kamera mit sechs Kameraköpfen, gesehen von unten durch das optische Fenster (Fig. 4a), und deren Orientierung quer zur Flugrichtung (Fig. 4b).

In Fig. 1 ist in schematischer Weise eine erfindungsgemäße photogrammetrische Kamera 1 dargestellt, welche in einem nicht dargestellten Fluggerät angeordnet ist und ein durch den Horizont symbolisch dargestelltes Gelände 2 in Flugrichtung 3 überfliegt. Die Kamera 1 weist drei elektrooptische Detektorgruppen 4a, 4b, 4c auf, die in Flugrichtung 3 in Abstand voneinander angeordnet sind. Die äußeren Detektorgruppen 4a, 4c sind nach vorne bzw. nach hinten und die mittlere Detektorgruppe 4b auf den Nadir ausgerichtet. Über eine Abbildungsoptik 5, die entsprechend Fig. 4 auch aus einem Array von Einzelobjektiven bestehen kann, wird jeweils ein Geländebereich 6a, 6b, 6c auf die einzelnen Detektorgruppen 4a, 4b, 4c abgebildet.

Wie unten noch näher erläutert, weist jede Detektorgruppe 4 mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren 7 (z.B. CCD-Detektoren) auf, die derart angeordnet sind, daß, gesehen in Flugrichtung 3, mindestens ein Detektor 7 die Lücke 8 zwischen zwei, quer zur Flugrichtung 2 beabstandeten benachbarten Detektoren zumindest teilweise abdeckt. In dem in Fig. 1 dargestellten Augenblick wird jeder Geländebereich 6a, 6b, 6c von den Detektorgruppe 4a, 4b, 4c jeweils vollflächig, aber durch die Lücken 8 zwischen ihren einzelnen Detektoren 7 nur lückenhaft als Einzelbild elektrooptisch aufgenommen und gespeichert. Entscheidend ist, daß kein Bildanschluß der einzelnen Detektorgruppen 4a, 4b, 4c in Flugrichtung 3 erforderlich ist.

In Fig. 2 sind drei verschiedene Ausführungsformen von Detektorgruppen 41, 42, 43 mit jeweils unterschiedlich angeordneten elektrooptischen Detektoren 7 dargestellt, die jeweils seitlich noch von einem Außenrand 9 umgeben sind. Bei der Detektorgruppe 41 (Fig. 2a) sind, gesehen in Flugrichtung 3, in ihren Randbereichen benachbarte Detektoren 7 voneinander weniger weit als in ihrer Mitte beabstandet. Dies führt zu unterschiedlich großen Lücken 8, die in der Mitte größer als in den Randbereichen sind. Die Detektoren 7 der Detektorgruppe 42 (Fig. 2b) sind - im Vergleich zur Detektorgruppe 41 - gleichmäßiger über ihre gesamte Fläche verteilt und insbesondere auch in ihrer Mitte angeordnet. Allerdings sind auch hier die Lücken 8 unterschiedlich groß. Die Detektorgruppe 43 (Fig. 2c) zeigt eine vollständig gleichmäßige Aneinanderreihung der Detektoren 7 in Flugrichtung 3 mit einem identischen Lückenmuster. Während für die Detektorgruppen 41 und 42 jeweils 20 Detektoren 7 vorgesehen sind, weist die Detektorgruppe 43 insgesamt 25 Detektoren 7 auf.

Allen Detektorgruppen 41, 42, 43 ist gemeinsam, daß die Detektoren 7 in loser, aber kalibrierter Reihung angeordnet sind und einen quer zur Flugrichtung 3 verlaufenden Streifen nicht mehr vollständig abdecken. In Flugrichtung 3 benachbarte Detektoren 7a und 7b sind zueinander so auf Lücke 8 gesetzt, daß, gesehen in Flugrichtung 3, mindestens ein vorderer Detektor 7a die Lücke 8 zwischen zwei, quer zur Flugrichtung 2 beabstandeten, benachbarten hinteren Detektoren 7b zumindest teilweise abdeckt oder umgekehrt.

In Fig. 3 ist gezeigt, daß ein bestimmter Geländestreifen 10 zu einem ersten Zeitpunkt (Fig. 3a) auf die in einem quer zur Flugrichtung 3 verlaufenden vorderen Detektorstreifen liegenden vorderen Detektoren 7a der Detektorgruppe (z.B. 4a) abgebildet und als lückenhaftes erstes Einzelbild aufgenommen und digital gespeichert wird. Zu einem etwas späteren Zeitpunkt (Fig. 3b), zu dem sich die Detektorgruppe 4a in Flugrichtung 3 vorwärtsbewegt hat, wird dieser Geländestreifen 10 erneut von der Detektorgruppe 4a als lückenhaftes zweites Einzelbild, nun aber von den hinteren Detektoren 7b, aufgenommen und als lückenhaftes zweites Einzelbild aufgenommen und digital gespeichert. Da die hinteren Detektoren 7b zu den vorderen Detektoren 7a in Flugrichtung 3 auf Lücke gesetzt sind, weisen die beiden Einzelbilder übereinstimmende Bildausschnitte 11 des Geländestreifens 10 auf, anhand derer sich dann die beiden Einzelbilder zueinander ausrichten und zu einem digitalen Gesamtbild des Geländestreifens 10 überlagern lassen.

In Fig. 4 ist eine Multikopfkamera 12 mit sechs Kameraköpfen 13a bis 13f gezeigt, von denen jeweils ein Paar 13a, 13b nach vorne, ein Paar 13c, 13d nach Nadir und ein Paar 13e, 13f nach hinten gerichtet ist. Ein Kamerakopf (13a, 13c,

13e) jedes Paares sind, in Flugrichtung 3 gesehen, jeweils nach rechts und einer (13b, 13d, 13d) jeweils nach links ausgerichtet. Die außen liegenden Kameraköpfe 13a, 13b und 13e, 13f enthalten schwarzweiße Detektoren für optimale Leistung bei der Aerotriangulation, während die in der Mitte liegenden Nadirkameras 13c, 13d mit Farbdetektoren ausgerüstet sind, die ein Farbmuster z.B. in Rot, Grün und Blau z.B. im Bayer-Muster RGGB tragen. Auf diese Weise können z.B. farbige Orthophotos in optimaler Qualität erstellt werden.

Der wesentliche Vorteil der Multikopfkamera 12 - wie auch der Kamera 1 - ist die Freiheit bei der Wahl des Bildwinkels, d.h. des Winkels der Stereobasis, die von der Neigung der beiden äußeren Kameragruppen nach vorne und hinten bestimmt wird. Daraus resultiert der Abstand der aufgenommenen Bildgruppen am Boden und damit die Zahl der nacheinander aufzunehmenden Bilder einer Serie, bis die Szene vollständig überdeckt wird. Die Teilbilder der in Reihe, z.B. vordere Kamerareihe, liegenden Kameras besitzen eine aufgrund der Kameraanordnung bestimmbare Überlappung, so daß ein vollständiger zweidimensionaler Bildstreifen jeweils vorne, hinten und in Nadirrichtung automatisch herstellbar ist. Dabei ist es nicht nötig, die volle Bildüberdeckung von ca. 60% zu erbringen, wie es in der klassischen Photogrammetrie der Fall ist. Vielmehr reicht es aus, nur ca. 50 Pixel für den Bildanschluß zu überdecken, da die drei Kameragruppen die Rolle der Mehrfachüberdeckung übernehmen. Die beiden nach vorne und hinten platzierten Detektorgruppen dienen dabei zur Erzeugung der Stereobildpaare, während die in der Mitte liegenden Nadirdetektoren den Anschluß zwischen den photogrammetrischen Modellen an verschiedenen Orten vermitteln und der Gewinnung von farbigen Orthophotos dienen können.

Selbstverständlich kann die Multikopfkamera auch mit noch mehr Kameraköpfen, z.B. mit neun oder mehr Kameraköpfen dann vorzugsweise im 3 x 3-Muster, ausgestattet sein.

Bei einem Verfahren zur Bildaufnahme eines überflogenen Geländes 2, wobei von einem überflogenen Geländebereich 6a; 6b; 6c zeitlich nacheinander mehrere Einzelbilder elektrooptisch aufgenommen und digital gespeichert werden, die zu einem Gesamtbild des Geländebereiches 6a; 6b; 6c zusammengesetzt werden, nehmen die Einzelbilder den aufzunehmenden Geländebereich 6a; 6b; 6c jeweils vollflächig, aber mit unterschiedlichen Lücken 8 behaftet auf und werden für das Gesamtbild des Geländebereiches 6a; 6b; 6c mindestens zwei Einzelbilder anhand übereinstimmender Bildabschnitte 11 digital überlagert. Dazu wird eine photogrammetrische Kamera 1 mit mindestens einer Detektorgruppe 4a, 4b, 4c eingesetzt, die mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren 7 aufweist, wobei, gesehen in Flugrichtung 3, mindestens ein Detektor 7 die Lücke 8 zwischen zwei in Querrichtung beabstandeten, benachbarten Detektoren 7 zumindest teilweise abdeckt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bildaufnahme eines überflogenen Geländes (2) oder Oberfläche, wobei von einem überflogenen Gelände- bzw. Oberflächenbereich (6a; 6b; 6c) zeitlich nacheinander mehrere Einzelbilder elektrooptisch aufgenommen und digital gespeichert werden, die zu einem Gesamtbild des Gelände- bzw. Oberflächenbereiches (6a; 6b; 6c) zusammengesetzt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelbilder den aufzunehmenden Gelände- bzw. Oberflächenbereich (6a; 6b; 6c) jeweils vollflächig, aber mit unterschiedlichen Lücken (8) behaftet aufnehmen und daß für das Gesamtbild des Gelände- bzw. Oberflächenbereiches (6a; 6b; 6c) mindestens zwei Einzelbilder anhand übereinstimmender Bildabschnitte (11) digital überlagert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Gelände- bzw. Oberflächenbereich (6a; 6b; 6c) mindestens zwei Gesamtbilder aus jeweils unterschiedlicher Perspektive aufgenommen werden.
3. Photogrammetrische Kamera (1; 12) zur Gelände- oder Oberflächenerfassung mit zumindest einer Detektorgruppe (4; 41; 42; 43) angeordneten elektrooptischen Detektoren (7; 7a; 7b), insbesondere zur Durchführung des Aufnahmeverfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Detektorgruppe (4; 41; 42; 43) mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren (7; 7a, 7b) aufweist und daß, gesehen in einer bestimmten Längsrichtung (Flugrichtung 3) der Detektorgruppe (4; 41; 42; 43), mindestens ein Detektor (7; 7a; 7b) die Lücke (8) zwischen zwei in Querrichtung beabstandeten, benachbarten Detektoren (7b; 7a) zumindest teilweise abdeckt.

4. Photogrammetrische Kamera nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Detektoren (7) in Randbereichen der Detektorgruppe (4; 41; 42; 43) voneinander weniger weit als in ihrer Mitte beabstandet sind.
5. Photogrammetrische Kamera nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß Detektoren (7) in Randbereichen der Detektorgruppe (4; 41; 42; 43) eine höhere Auflösung als Detektoren (7) in ihrer Mitte aufweisen.
6. Photogrammetrische Kamera nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens drei Detektorgruppen (4a, 4b, 4c) in Flugrichtung (3) angeordnet sind, von denen die mittlere für Farbaufnahmen und die beiden anderen für Schwarz/Weiß-Aufnahmen ausgebildet sind.
7. Photogrammetrische Kamera nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Detektorgruppe (4a, 4b, 4c) anstelle einer Filmkassette an eine an sich bekannte Kamera angesetzt ist.
8. Photogrammetrische Kamera (Multikopfkamera 12) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Detektorgruppe ein eigener Kamerakopf (13a-13d) vorgesehen ist.

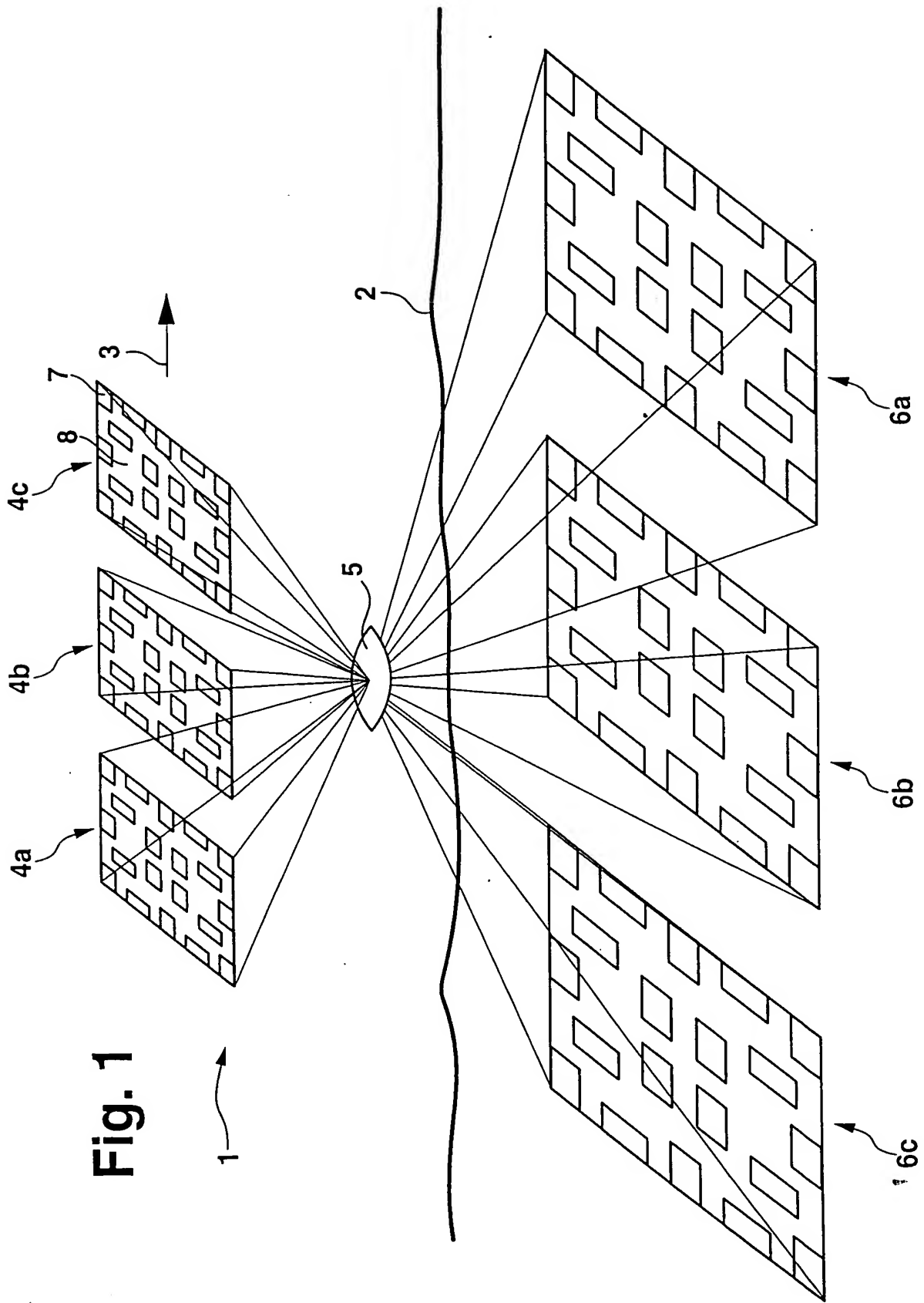


Fig. 1

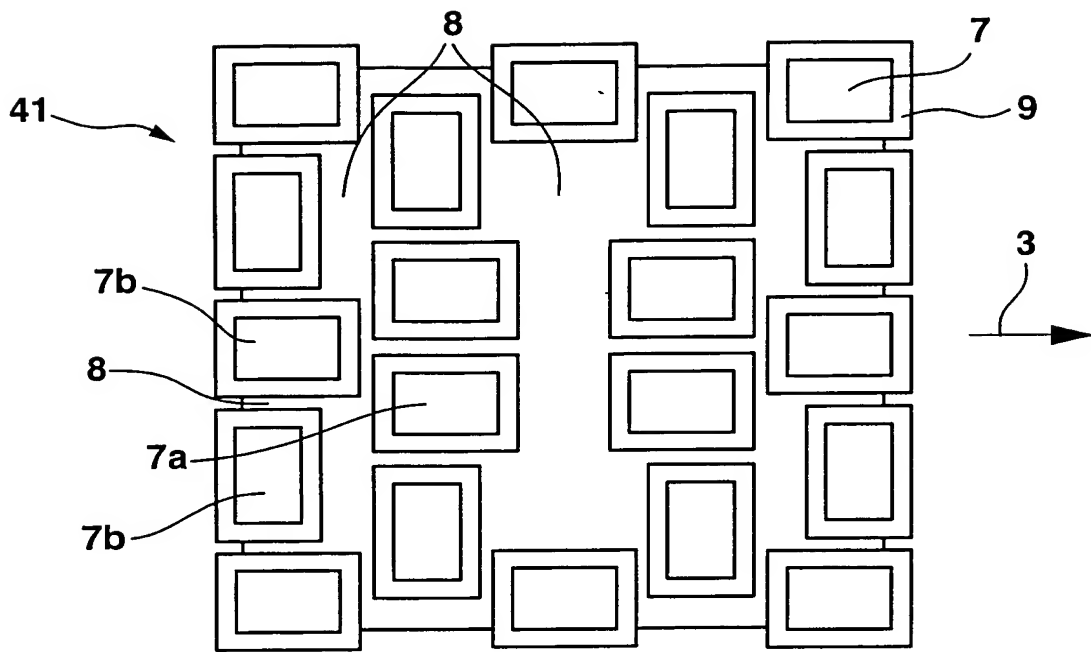


Fig. 2a

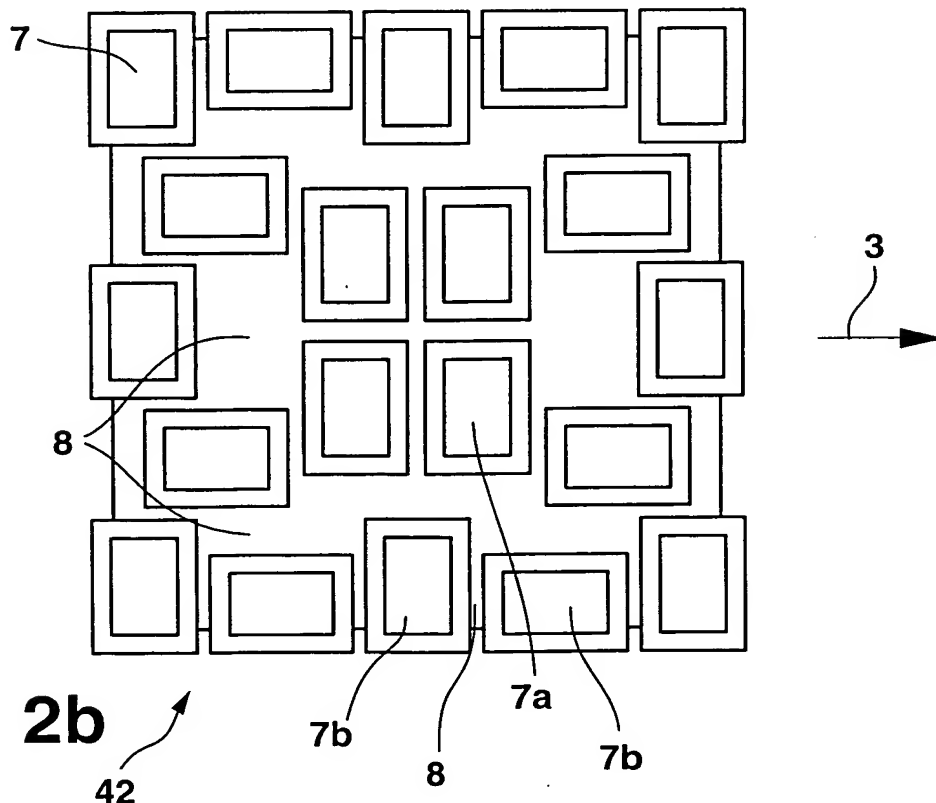


Fig. 2b

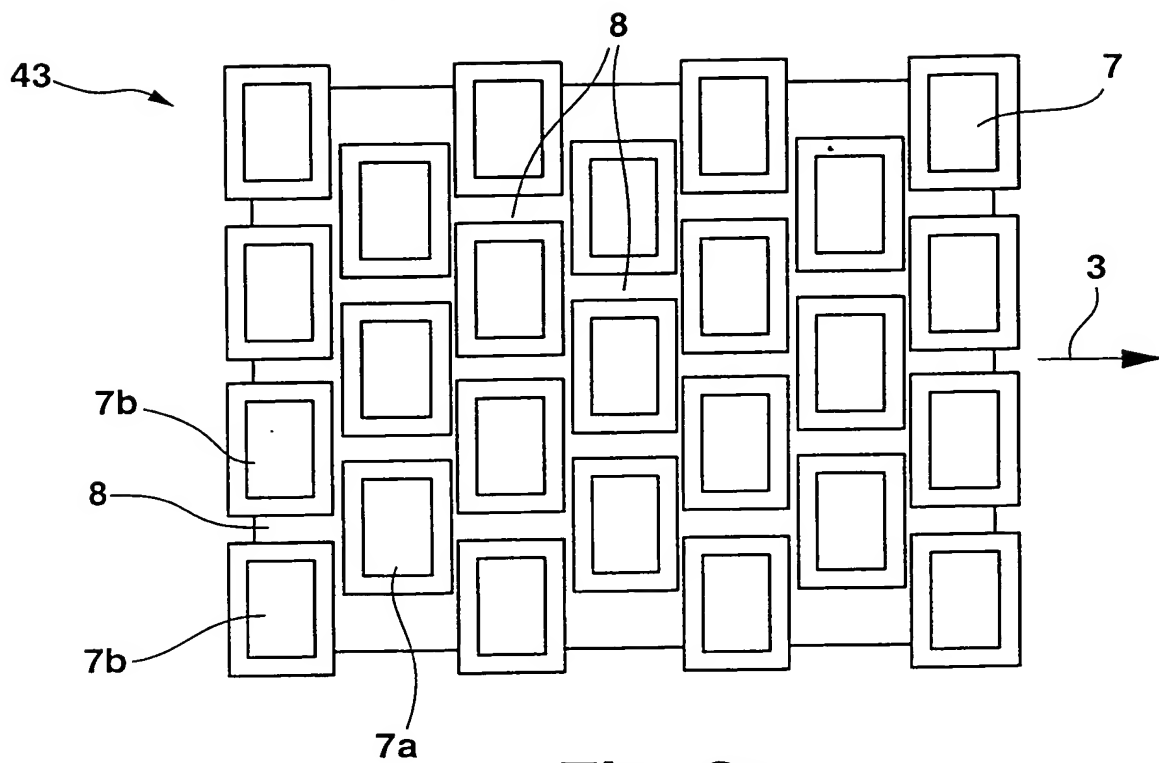


Fig. 2c

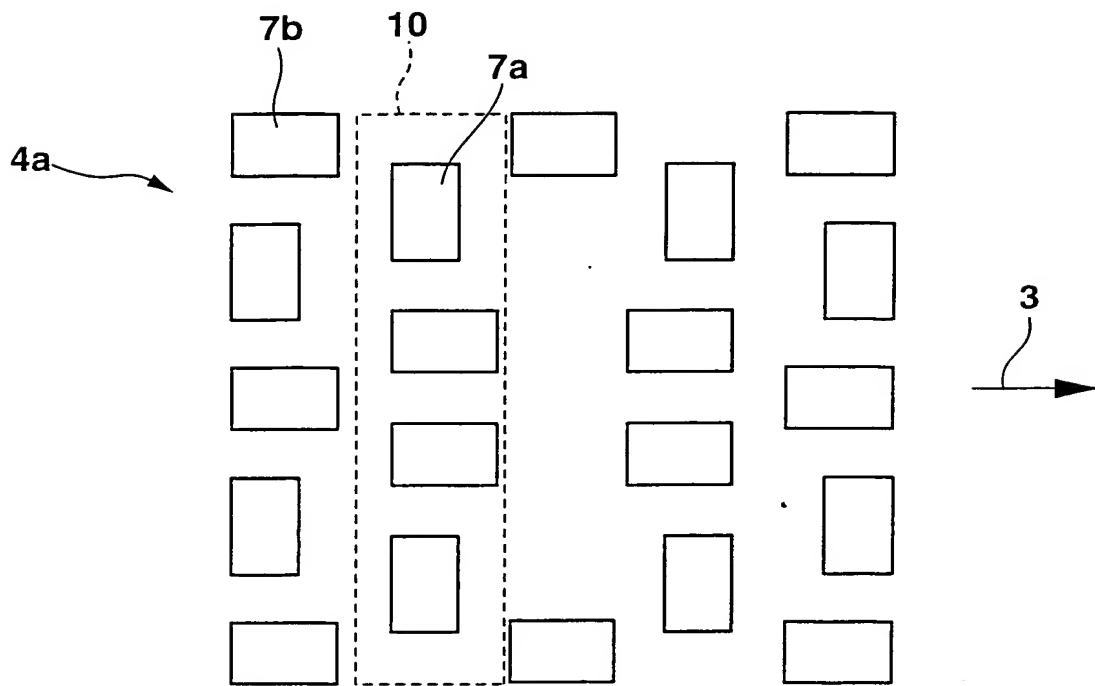


Fig. 3a

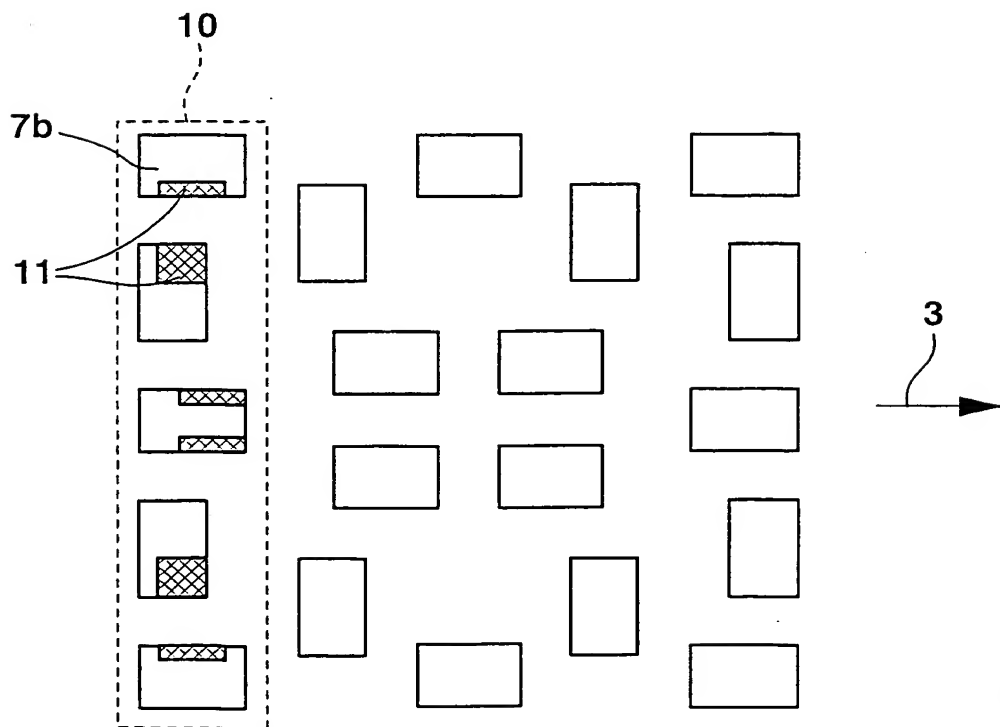


Fig. 3b

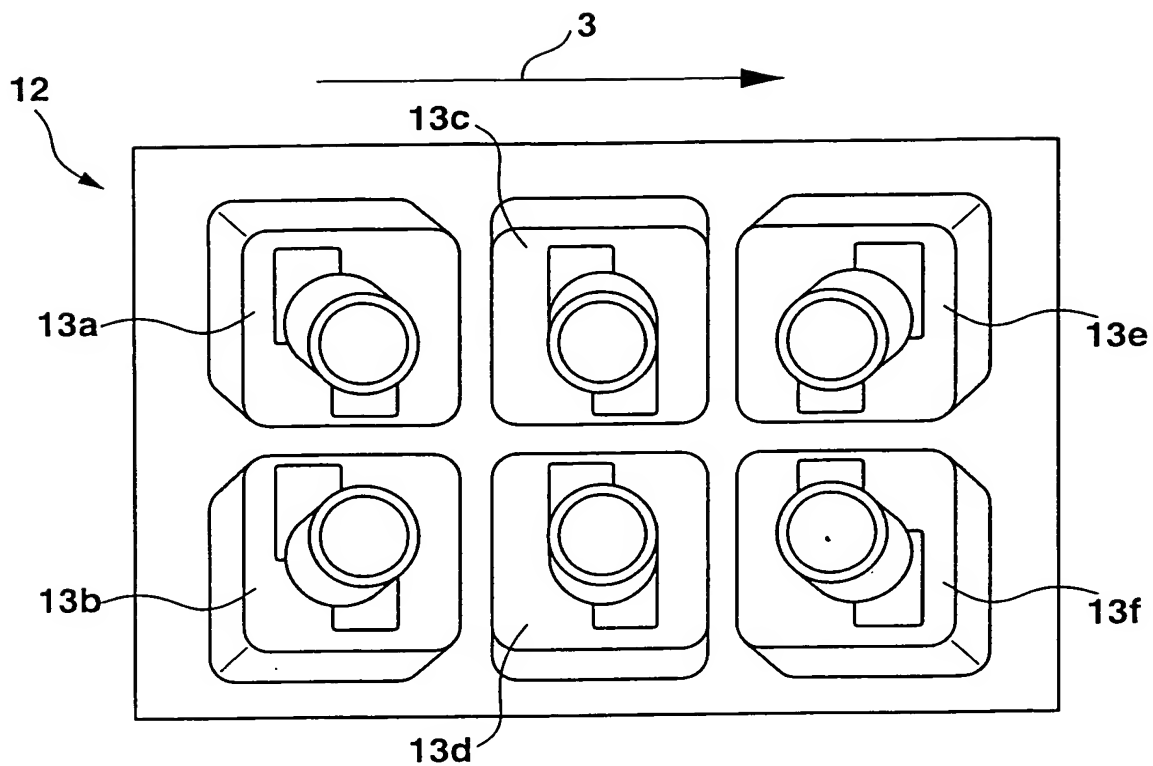


Fig. 4a

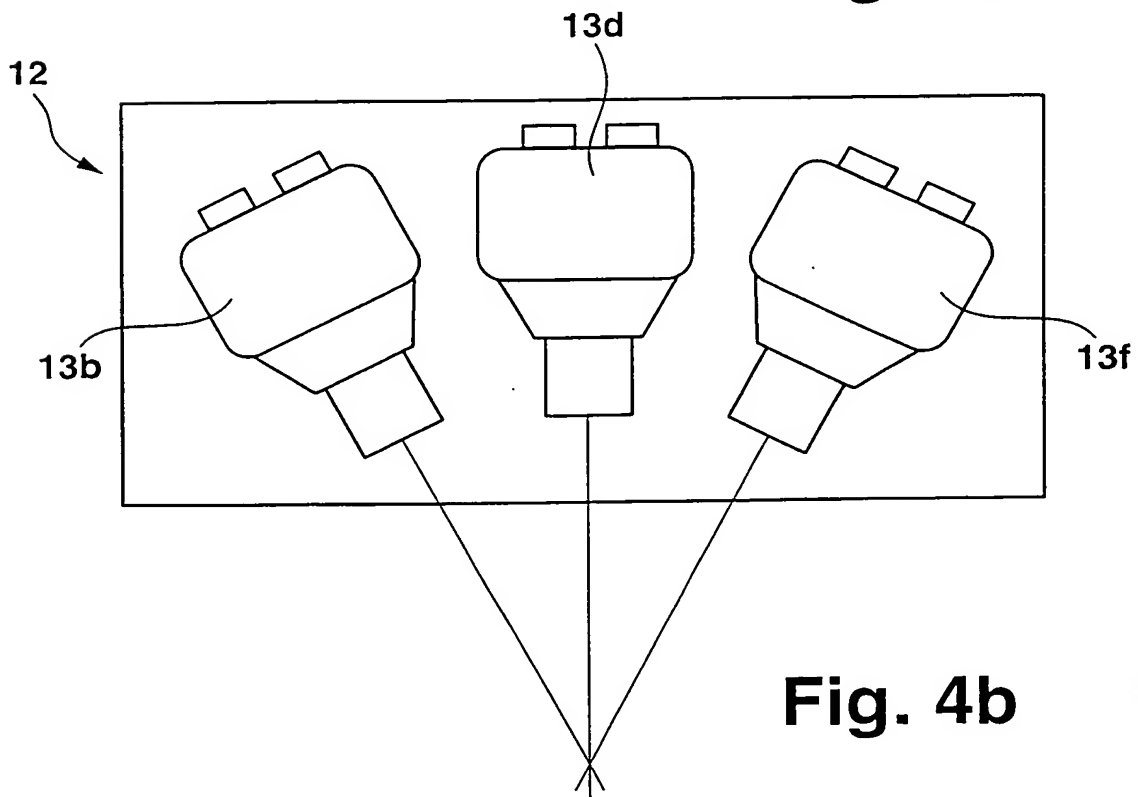


Fig. 4b

Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Bildaufnahme eines überflogenen Geländes (2), wobei von einem überflogenen Geländebereich (6a; 6b; 6c) zeitlich nacheinander mehrere Einzelbilder elektro-optisch aufgenommen und digital gespeichert werden, die zu einem Gesamtbild des Geländebereiches (6a; 6b; 6c) zusammengesetzt werden, nehmen die Einzelbilder den aufzunehmenden Geländebereich (6a; 6b; 6c) jeweils vollflächig, aber mit unterschiedlichen Lücken (8) behaftet auf und werden für das Gesamtbild des Geländebereiches (6a; 6b; 6c) mindestens zwei Einzelbilder anhand übereinstimmender Bildabschnitte (11) digital überlagert. Dazu wird eine photogrammetrische Kamera (1) mit mindestens einer Detektorgruppe (4a, 4b, 4c) eingesetzt, die mehrere voneinander jeweils beabstandete Detektoren (7) aufweist, wobei, gesehen in Flugrichtung (3), mindestens ein Detektor (7) die Lücke (8) zwischen zwei in Querrichtung beabstandeten, benachbarten Detektoren (7) zumindest teilweise abdeckt.

(Fig. 1)

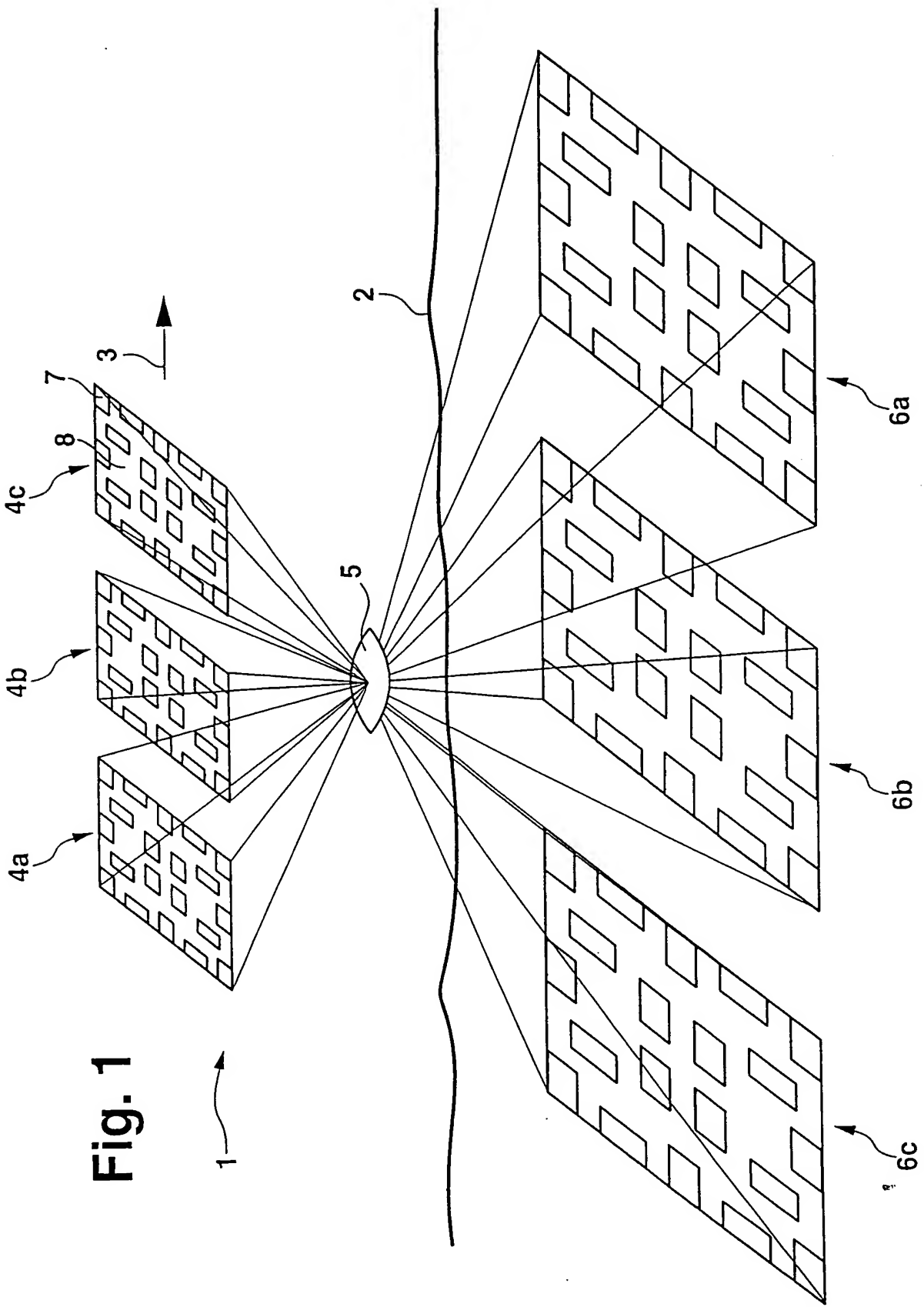


Fig. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)